

## VEHICLE

Patent Number: JP2000102106

Publication date: 2000-04-07

Inventor(s): AMANO MASAHIKO; MASAKI RYOZO; SAKURAI YOSHIMI; KANEKO SATORU

Applicant(s): HITACHI LTD

Requested Patent:  JP2000102106

Application Number: JP19980272893 19980928

Priority Number(s):

IPC Classification: B60L11/14; B62D11/04; F02D29/02; F16H48/30

EC Classification:

Equivalents:

---

### Abstract

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize electric energy loss reduction, miniaturization and weight reduction, as well as cost reduction of a change gear by realizing continuous transmission function with a motor of small capacity.

**SOLUTION:** An engine 1, planetary gears 4, 6 and motors 8, 9 controlling sun gears of the planetary gears are installed. A planetary is connected with an input shaft driven by the engine. A ring gear is connected with an output shaft which drives wheels. By speed control or torque control of the motors 8, 9, the engine speed to the vehicle speed or the vehicle torque to the engine torque are determined. Thereby a gear ratio can be arbitrarily changed. When motor output necessary for transmission function exceeds the motor capacity, engine outside is made to decrease.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-102106

(P2000-102106A)

(43)公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 6 0 L 11/14  
B 6 2 D 11/04  
F 0 2 D 29/02

F 1 6 H 48/30

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 L 11/14  
B 6 2 D 11/04  
F 0 2 D 29/02

Z  
D  
L

F 1 6 H 1/445

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全8頁)

(21)出願番号

特願平10-272893

(22)出願日

平成10年9月28日(1998.9.28)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 天野 雅彦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 正木 良三

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

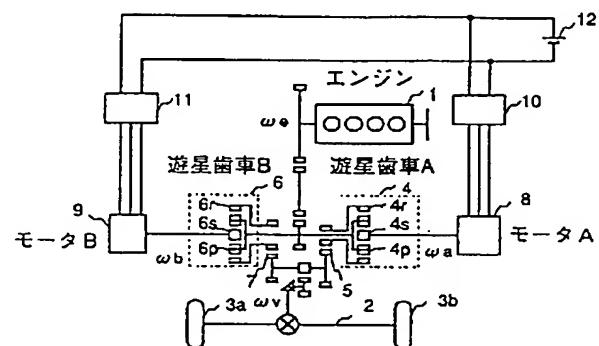
(54)【発明の名称】 車両

(57)【要約】

【課題】小容量のモータにより無段変速機能を実現し、変速装置の電気エネルギー損失低減、小型軽量化、低コスト化を図る。

【解決手段】エンジン1と遊星歯車4、6、及び遊星歯車のサンギアを制御するモータ8、9とを備える。プラネットリーをエンジンより駆動される入力軸に、車輪を駆動する出力軸にリングギアを接続する。モータ8、9の速度制御、あるいはトルク制御により車両速度に対するエンジン速度、及びエンジントルクに対する車両トルクを定め、変速比を任意に変えることができる。変速機能に必要なモータ出力がモータ容量を超える場合には、エンジン出力を低下させるようにする。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】エンジンと変速装置とを有し、前記変速装置は少なくとも前記エンジンが発生する駆動力を入力、前記車両の駆動力を出力とする第1及び第2の差動機構と、該第1及び第2の差動機構にそれぞれ接続された第1及び第2のモータとを有し、前記差動機構の制御に必要となる第1及び第2のモータの出力がそれぞれの最大出力を超えないよう、前記エンジンの出力を制限する車両。

【請求項2】請求項1において、車両速度に応じた車両駆動トルクの最大値をあらかじめ定めておき、車両駆動トルク指令値がその最大値を超えないように制限する車両。

【請求項3】請求項1において、前記第1または第2のモータの出力がある値を超えた場合に、前記エンジンの出力を低下させる車両。

【請求項4】エンジンと変速装置とを有し、前記変速装置は少なくとも前記エンジンが発生する駆動力を入力、前記車両の駆動力を出力とする第1及び第2の差動機構と、該第1及び第2の差動機構にそれぞれ接続された第1及び第2のモータとを有し、前記差動機構を制御することにより、前記エンジンの回転速度と出力トルクとで決まる動作点を、第1の動作点から他の第2の動作点へと変化させる車両。

$$P_m = \frac{P_e (K_a + K_b - 2 \sqrt{K_a K_b})}{K_a - K_b}$$

【請求項9】請求項8において、前記エンジンの最大出力が60kW以上であり、前記第1及び第2のモータの最大出力が15kW以下である車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はモータと差動機構から構成される変速装置とエンジンとを備えた車両に関する。

## 【0002】

【従来の技術】エンジンの低燃費化を図る駆動システムとして、モータの駆動力をを利用するハイブリッド車があり、シリーズ方式、パラレル方式など各種の方式が提案されている。例えば、特開平7-135701号には、2つのモータと1つの遊星歯車を用い、エンジンの駆動力を遊星歯車に入力し、遊星歯車の出力軸から得られた駆動力により車両を駆動するようにモータで制御する方式が記載されている。エンジンのエネルギーの一部は発電機（1つのモータを発電機として使用）により発電しながら、出力軸に連結したモータから駆動力をアシストすることで、常にエンジンを効率の良い高トルク領域で駆動し、かつ、変速機能を合わせ持たせることができる特徴を持っている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述の方式に

と変化させる車両。

【請求項5】請求項4において、前記差動機構を制御することにより、前記エンジンの回転速度と出力トルクとで決まる動作点を、第1の動作点から他の第2の動作点へと変化させる際に、前記エンジンの出力を低下させる車両。

【請求項6】請求項3または5のいずれかにおいて、前記エンジンの燃料噴射制御またはスロットル制御により、前記エンジンの出力を低下させる車両。

【請求項7】請求項3または5のいずれかにおいて、前記エンジンと前記第1及び第2の差動機構との間に設けたクラッチを用いて、前記エンジンの出力を低下させる車両。

【請求項8】エンジンと変速装置とを有し、前記変速装置は少なくとも前記エンジンが発生する駆動力を入力、前記車両の駆動力を出力とする第1及び第2の差動機構と、該第1及び第2の差動機構にそれぞれ接続された第1及び第2のモータを有し、前記第1及び第2のモータの最大出力は、前記エンジンの最大出力P<sub>e</sub>と、前記第1の差動機構のギア比K<sub>a</sub>と前記第2の差動機構のギア比K<sub>b</sub>とから式1の関係で定まる出力P<sub>m</sub>よりも小さい車両。

## 【数1】

$$P_m = \frac{P_e (K_a + K_b - 2 \sqrt{K_a K_b})}{K_a - K_b} \quad \cdots \text{ (式1)}$$

においては、発電機で発電し、モータで駆動するため、電気的なエネルギー損失が発生する。そのため、エンジンは常に効率の良い動作点で駆動できるにも関わらず、車両全体としての効率は電気エネルギー損失の分だけ低下してしまうという問題があった。また、エンジンを常に効率の良い動作点で駆動するためには、変速機能を実現するために必要なモータの容量が大きくなるという問題があった。

【0004】本発明の目的は、容量の小さいモータにより無段変速機能を実現し、電気エネルギー損失が小さく、かつ小型軽量で低成本な変速装置を用いた燃料消費量の少ない車両を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、変速装置にはエンジンが発生する駆動力を入力、車両の駆動力を出力とする第1及び第2の差動機構と、それらをそれぞれ制御する第1及び第2のモータとを備え、前記差動機構の制御に必要となる第1及び第2のモータの出力がそれぞれの最大出力を超えないよう、前記エンジンの出力を制限する機能を備えるようにした。また、第1及び第2の差動機構の制御により、エンジンの回転速度と出力トルクとで決まる動作点を、ある第1の動作点から別の第2の動作点へと変化させる機能を設け、モータの必要出力が最大値を超える場合にはエンジ

の出力を一旦低下させるようにした。また、モータの最大出力を、エンジンの最大出力  $P_e$  と、第1の差動機構のギア比  $K_a$  と第2の差動機構のギア比  $K_b$  とから式

$$P_m = \frac{P_e (K_a + K_b - 2 \sqrt{K_a K_b})}{K_a - K_b}$$

【0007】以上により、小容量のモータで無段変速機能が実現でき、電気エネルギー損失が小さく、かつ小型軽量で低コストな変速装置による燃料消費量の少ない車両が実現できる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0009】図1は、エンジン1のエネルギーを用いて駆動軸2を介してタイヤ3a, 3bを回転し、車体を駆動する自動車である。差動機構として、遊星歯車A4, 遊星歯車B6を備えており、それぞれサンギア4s, 6s, プラネットリ-4p, 6p, リングギア4r, 6rから構成されている。サンギア4s, 6sは、電力変換器10, 11で制御されたモータA8, モータB9によりそれぞれ駆動される。バッテリー12はこれらのモータが必要とするエネルギーを供給したり、モータで発電したエネルギーを蓄電するために用いられる。また、プラネットリ-4p, 6pは同一の入力軸で締結されており、エンジン1の駆動トルクを遊星歯車A4, 遊星歯車B6に分配する構成となっている。リングギアについては、出力側にギア比が異なる歯車が配置されている。リングギア4rにはギア比が大きい歯車5が、リングギア6rにはギア比が小さい歯車7がそれぞれ設置されている。これらの歯車5, 7は共通の出力軸となっており、遊星歯車A4, 遊星歯車B6から出力された出力トルク  $\tau_v a$ ,  $\tau_v b$  はここで合成されて、車両駆動トルク  $\tau_v$  となる。これによって、運転者が意図した車両の加減速を得ることができる。また、電力変換器10, 11により、サンギア4s, 6sを駆動するモータA8, モータB9のモータトルク  $\tau_a$ ,  $\tau_b$  やモータ速度  $\omega_a$ ,  $\omega_b$  を制御することで、車両駆動トルク  $\tau_v$  やエンジン速度  $\omega_e$  を調整することが可能である。図1のエンジン1, モータA8, モータB9の制御を行うための基本的な処理方法について図2のフローチャートを用いて説明する。図2のステップ101において、アクセル踏み込み

$$\omega_e = K_p \omega_a + K_a \omega_v$$

【0014】

$$\omega_e = K_p \omega_b + K_b \omega_v$$

【0015】

$$\tau_e = \tau_e a + \tau_e b$$

【0016】

$$\tau_v = \tau_v a + \tau_v b$$

【0017】

$$\tau_e a = \tau_a / K_p = \tau_v a / K_a$$

の関係で定まる出力  $P_m$  よりも小さい値とした。

【0006】

【数2】

$$, \text{ ただし } K_a > K_b \cdots \text{ (式1)}$$

量  $X_a$ , ブレーキ踏み込み量  $X_b$ , 前後進・ニュートラルなどを指示する切替信号  $X_c$  など、運転者の運転指令を入力するとともに、車両速度  $\omega_v$ , バッテリー12の充電状態, 各部の温度など、車両状態も入力する。ステップ102では、これらの値に基づいて車両の駆動トルク指令値  $\tau_r$  を演算する。次に、ステップ103は車両トルク指令値  $\tau_r$  と車両速度  $\omega_v$  により運転モードを決定する。ステップ104では、決定された運転モードに従ったモード処理を行い、エンジン1及びモータA8, モータB9を制御する。

【0010】運転モードの例を図3に示す。車両速度  $\omega_v$  が小さいときや後進時にはエンジン1を停止して、モータA8, モータB9だけで駆動するモータ駆動モード(斜線の部分)とする。それ以外の領域では、エンジン1を始動してエンジン1の駆動力を用いる。1速モードは車両速度  $\omega_v$  が小さく、かつ大きな駆動力が必要な場合で、変速比をローギア相当に制御するための領域である。車両速度  $\omega_v$  が中速以上で、かつ低トルク領域の場合には、エンジン効率を向上できる2速モードとする。また、CVTモードは、中速以上の車両速度でかつ高トルクが必要な場合に設定するもので、モータA8, モータB9の制御により無段変速機能を実現する。また、モータの駆動トルクを加算して高トルクを得ることも可能である。駆動力指令値  $\tau_r$  が負の場合には、できるだけモータA8, モータB9を発電機として用いて回生エネルギーをバッテリーに蓄電するために、CVTモードにより制御する。

【0011】次に、エンジン1及びモータA8, モータB9の具体的な制御方法について、CVTモードを中心に説明する。

【0012】はじめに、図1のシステム構成において成り立つ式2から式7までの等式を以下に示す。

【0013】

【数3】

$$\cdots \text{ (式2)}$$

【数4】

$$\cdots \text{ (式3)}$$

【数5】

$$\cdots \text{ (式4)}$$

【数6】

$$\cdots \text{ (式5)}$$

【数7】

$$\cdots \text{ (式6)}$$

## 【0018】

$$\tau_e b = \tau b / K_p = \tau v b / K_b$$

ただし、 $\omega_e$ 、 $\omega_v$ 、 $\omega_a$ 、 $\omega_b$ は、エンジン速度、車両速度、モータA速度、モータB速度を、 $\tau_e$ 、 $\tau_a$ 、 $\tau_b$ 、 $\tau_v$ 、 $\tau_v a$ 、 $\tau_v b$ は、エンジントルク、遊星歯車A分担エンジントルク、遊星歯車B分担エンジントルク、モータAトルク、モータBトルク、車両速度を表す。また、 $K_a > K_b$

つまり、遊星歯車Aの入力と出力のギア比は、遊星歯車Bのそれよりも大きくなるように構成する。

【0020】次に、CVTモードにおけるモータA8とモータB9の制御による変速機能について説明する。まず、式2の関係から、モータA速度 $\omega_a$ をある値に制御すれば、車両速度 $\omega_v$ に対するエンジン速度 $\omega_e$ が決定される。 $\omega_e$ と $\omega_v$ との比が変速比 $r$  ( $=\omega_e/\omega_v$ ) となる。式3の関係から、 $\omega_e$ と $\omega_v$ が決まればモータ

$$\tau_a = K_p (\tau v - K_b \tau_e) / (K_a - K_b) \quad \cdots (式9)$$

## 【0023】

$$\tau_b = K_p (K_a \tau_e - \tau v) / (K_a - K_b) \quad \cdots (式10)$$

変速比を $r$ とするためには、車両トルク $\tau_v$ とエンジントルク $\tau_e$ との関係が $r = \tau_v / \tau_e$ でなければならぬので、これを式9に代入することにより式11の関係

$$\tau_a = \tau_e K_p (r - K_b) / (K_a - K_b) \quad \cdots (式11)$$

モータAトルク $\tau_a$ を式11で決まる値に制御すれば、変速比を $r$ とすることができます。 $\tau_a$ により $\tau_v$ と $\tau_e$ の関係が決まれば、式10によりモータBトルク $\tau_b$ も決まる。なお、モータAトルク $\tau_a$ ではなく、モータBトルク $\tau_b$ の方を制御しても同様である。

【0025】このようにモータの速度制御とトルク制御により、任意の変速比を得ることができる。1つのモータの速度とトルクを両方制御するのは通常は困難なので、例えばモータB9を速度制御、モータA8をトルク制御のように分担して制御すればよい。なお、式8の関係の場合、モータB9は減速側に働くため発電となり、モータA8は力行となる。

【0026】なお、 $\tau_a$ を式11で決まる値よりも大きくなると、モータによるトルクアシストが実現できる。逆に $\tau_a$ を小さくすると、 $\tau_b$ が大きくなり、エンジン出力の一部をバッテリー12の蓄電にまわすことができる。

【0027】1速モードは、CVTモードの特殊なケースとして、モータA速度 $\omega_a$ を0とした場合である。式

$$P_a = \omega_a \tau_a = -P_e (K_a - r) (r - K_b) / \{ r (K_a - K_b) \} \quad \cdots (式12)$$

## 【0033】

$$P_b = \omega_b \tau_b = P_e (K_a - r) (r - K_b) / \{ r (K_a - K_b) \} \quad \cdots (式13)$$

ただし、 $P_e$ はエンジン出力 ( $=\omega_e \tau_e$ ) である。 $P_a$ 、 $P_b$ は符号が違うだけで容量としては同じであるため、以下 $P_b$ についてのみ考える。

## 【数8】

$$\cdots (式7)$$

両トルク、遊星歯車A分担車両トルク、遊星歯車B分担車両トルクをそれぞれ表す。また、ギア比の関係を表す定数 $K_a$ と $K_b$ の関係は式8のとおりとする。

## 【0019】

## 【数9】

$$\cdots (式8)$$

$B$ 速度 $\omega_b$ も決まる。なお、モータA速度 $\omega_a$ ではなく、モータB速度 $\omega_b$ を制御することによっても、全く同様に変速比 $r$ を定めることができる。

【0021】トルクに関しては、式4～式7の関係から、式9、式10の関係が得られる。

## 【0022】

## 【数10】

$$\cdots (式9)$$

## 【数11】

$$\cdots (式10)$$

が得られる。

## 【0024】

## 【数12】

$$\cdots (式11)$$

2より、 $\omega_e = K_a \omega_v$ となり、変速比 $r = K_a$ となる。また、式10からモータBトルク $\tau_b$ は0となる。 $K_a$ を例えれば2とすると、 $r = 2$ となり、通常のローギアのように、低速高トルクに適したモードとなる。

【0028】2速モードは、逆にモータB速度 $\omega_b$ を0とした場合で、変速比 $r = K_b$ となる。 $K_b$ をたとえば0.5と設定すれば、 $r = 0.5$ となり、高速低トルクの通常走行に適したモードとなる。

【0029】このように図1の構成により、通常よく使われる低速加速時や高速走行時にモータの出力をゼロとすることができる、電気的エネルギーの損失を減らすことができる。

【0030】次にCVTモードの変速機能に必要なモータの容量について説明する。

【0031】変速比 $r = \omega_e / \omega_v = \tau_v / \tau_e$ の関係を式2～式3、式9～式10に代入して、それぞれのモータ出力 $P_a$ 、 $P_b$ を求めるに、次のようになる。

## 【0032】

## 【数13】

$$\cdots (式12)$$

## 【数14】

$$\cdots (式13)$$

【0034】エンジン出力 $P_e$ を一定にして変速比 $r$ を変えていくと、式14のときに $P_b$ は最大となり、そのときのパワーは式15となる。

【0035】

$$r = \sqrt{K_a K_b}$$

【0036】

$$P_b = \frac{P_e (K_a + K_b - 2 \sqrt{K_a K_b})}{K_a - K_b}$$

【0037】たとえばエンジン出力  $P_e = 60$  (kW),  $K_a = 2$ ,  $K_b = 0.5$  とすると、変速比  $r = 1$  のときに  $P_b$  は最大値  $20$  (kW) となる。

【0038】エンジン速度  $\omega_e$  とエンジントルク  $\tau_e$  で決まるエンジンの動作点を、ある点 (たとえば最良燃費点) に固定したときの、車両の動作点 (車両速度と車両トルク) と変速比、モータ出力の関係の例を図4に示す。このように、図1の機構を用いれば、エンジンの動作点を最良燃費点 (3) に固定したまま車両の動作点を (1) ~ (5) のように変えることができ、無段変速機能が実現できる。

【0039】次に、この機構を用いてモータ容量を小さくした場合の動作について説明する。例えば図4においてモータの最大出力が  $15$  (kW) とすると、変速比  $r = 1$  の車両動作点 (3) はモータ出力が不足するため実現することが出来ない。エンジン出力が  $60$  (kW) の場合、モータ出力  $15$  (kW) となる変速比は、式13から  $0.70$  と  $1.42$  と計算される (動作点 (2) と (4))。変速比  $0.70$  ~  $1.42$  の部分ではモータ出力が不足するため、エンジン出力を低下させる必要がある。式13より、モータ最大出力が  $15$  (kW) の場合に変速比  $1$  を実現するためには、エンジン出力を  $45$  (kW) 以下としなければならない。そこで、図5に示すように、車両動作点 (2) から加速する際には、エンジン出力を低下させ、エンジン動作点を (3) から (3a) へと変化させる。車両の動作点が (3a) を超えたら、またエンジンの出力を増加させ、エンジン動作点を (3) に戻し、車両動作点を (4) へと動かす。

【0040】以上の制御の手順を、図6のフローにより説明する。まず、ステップ111で車両速度  $\omega_v$  を入力する。ステップ112で、車両速度  $\omega_v$  に対応した車両最大トルク  $\tau_{max}$  を演算する。 $\tau_{max}$  は各  $\omega_v$  ごとにマップや関数の形であらかじめ設定しておく。ステップ113で運転者指令などから定まる車両トルク指令  $\tau_r$  を入力、ステップ114では  $\tau_r$  が  $\tau_{max}$  を超えていないかチェックし、超えている場合は  $\tau_r = \tau_{max}$  と設定する。車両速度  $\omega_v$  と車両トルク指令  $\tau_r$  からエンジン出力の目標値が定まるので、それに応じてステップ115でエンジンのスロットル開度を設定する。ステップ116で車両速度  $\omega_v$  をもとに変速比  $r$  を定め、ステップ117でその変速比が実現できるようモータA8のトル

【数15】

… (式14)

【数16】

… (式15)

ク指令値、モータB9の速度指令値を設定する。以上の手順により、モータ容量が小さくても所望の変速比で車両を加速することができる。また、この例では、エンジンの動作点を最適燃費点からあまり動かさなくて済むので、燃料消費量が少なくてできるという効果がある。

【0041】図6のフローでは、あらかじめ車両速度ごとに車両トルクの最大値を定めておいたが、モータ出力が最大値付近にならざるを得ないときエンジン出力を絞るという方法でも同様の機能が実現できる。図7に示すフローでは、まず、ステップ121で2つのモータの出力を演算する。次にステップ122で、それぞれのモータ出力があらかじめ定めたしきい値  $P_{a1}$ ,  $P_{b1}$  を超えていないかチェックする。しきい値はモータの最大出力付近の値に設定しておく。もし、モータ出力がしきい値を超えている場合には、ステップ123に進み、エンジンのスロットル開度を小さくして、エンジン出力を低下させる。

【0042】以上、小容量のモータを用いて無段変速機能を実現する方法について述べた。次に無段変速機能を用いて、車両の動作点を固定したままエンジンの動作点を変化させる方法について説明する。式12~式13の関係から、モータ出力が十分であれば、任意の変速比とすることができる。したがって、車両の動作点 (車両速度  $\omega_v$  と車両トルク  $\tau_v$ ) を変えずに、高速に変速比を変化させ、エンジンの動作点 (エンジン速度  $\omega_e$ , エンジントルク  $\tau_e$ ) を変えることができる。

【0043】図8には、車両動作点を (3) に固定したまま、エンジン動作点を (1) から (2) に (あるいはその逆) 変化させる例を示している。(1) から (2) への変化が通常のシフトアップ、(2) から (1) への変化がシフトダウンに相当する。図8の車両動作点 (3) は、図4の動作点 (3) に対応するもので、図4の例では変速比が  $1$  となるため、モータ容量が小さい場合には実現不可能であった。しかし、図8のように変速比を  $1.42$  のままエンジンの動作点を (1) の方に動かせば、車両の動作点を (3) とすることができる。その後、エンジン動作点を (1) から (2) に動かして変速比を  $0.70$  に変化させ、今度は変速比を  $0.70$  のままエンジン動作点を (3) の方に動かしていけばよい。このようにエンジン動作点を動かせば、小容量のモータでも動作点 (3) のような中速域での高トルク運転が可能となる。

【0044】変速比の変化は、変速比に対応したモータAのトルク指令値、モータBの速度指令値を変えることで実現できるが、モータ容量が小さい場合には実現できないことがある。たとえばモータ最大出力が15(kW)のとき、図8のように変速比を0.70から1.42に変更する場合には、変速の途中で変速比1の近辺を通過するため、エンジン出力が60(kW)のままでモータ出力が不足して実現できない。その場合は、変速比変更の前にエンジン出力を一旦低下させる必要がある。

【0045】図9のフローを用いて、その手順を説明する。まず、ステップ131で変速比指令を入力する。ステップ132で現在のエンジン出力を算定し、ステップ133で変速比変更に必要なモータ出力がモータの出力最大値を超えないかどうかを式12～式13の関係を用いて判定する。変更不可能な場合には、ステップ134に進み、スロットル開度を小さくする。エンジン出力が小さくなり、変速比変更可能となればステップ135に進み、モータAのトルク指令値、モータBの速度指令値を設定して変速比を変更する。その後、必要に応じてエンジン出力を再度増加させる。

【0046】図10に、変速比変更の例を示す。車両動作点を(2)に保ったまま、エンジン動作点を(1)から(3)に変更したいが、モータ出力が不足するため変更できない。そこで、まずエンジン出力を低下させ、エンジン動作点を(1a)に移動させる。それに伴い車両動作点も(2a)に移動する。エンジン出力の低下により変速比変更が可能となるので、車両動作点を(2a)に保ったまま、エンジン動作点を(1a)から(3a)へと変化させる。その後、エンジン出力を増加させ、エンジン動作点を(3)へと移動させる。車両動作点も(2)に戻る。

【0047】以上述べた手順によれば、変速比変更の前にエンジン出力を低下させるため、車両トルクの低下が一瞬発生するが、中速域での高トルク駆動が実現できるという効果がある。

【0048】なお上記の説明では、エンジン出力の制御はスロットル開度の制御によるものとしたが、燃料噴射の制御によっても同様の制御が可能である。また、例えば図10のように短期間だけエンジン出力を低下させる場合には、クラッチを用いる方法も考えられる。図12は、エンジン出力にクラッチ13を設けた例を示したもので、変速比変更の前にはこのクラッチを切ることにより差動機構に入力されるエンジン出力を低下させ、小容量のモータで変速比変更を行うことができる。

【0049】

【発明の効果】本発明によれば、容量の小さいモータにより無段変速機能を実現し、電気エネルギー損失が小さく、かつ小型軽量で低コストな変速装置を用いた燃料消費量の少ない車両を提供できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した自動車の構成図。

【図2】基本制御方法を表すフローチャート。

【図3】運転モードを示すトルク-車速特性図。

【図4】エンジン動作点を固定した場合のトルク-車速特性図。

【図5】エンジン出力を低下させる場合のトルク-車速特性図。

【図6】CVTモード処理手順を表すフローチャート。

【図7】エンジン出力を制限する場合のフローチャート。

【図8】変速比を変更する場合のトルク-車速特性図。

【図9】変速比を変更する場合のフローチャート。

【図10】エンジン出力を低減し変速比を変更する場合のトルク-車速特性図。

【図11】クラッチを設けた場合の構成図。

【符号の説明】

1…エンジン、2…駆動軸、3a, 3b…タイヤ、4, 6…遊星歯車、5, 7…歯車、8, 9…モータ、10, 11…電力変換器、12…バッテリー、13…クラッチ。

【図1】

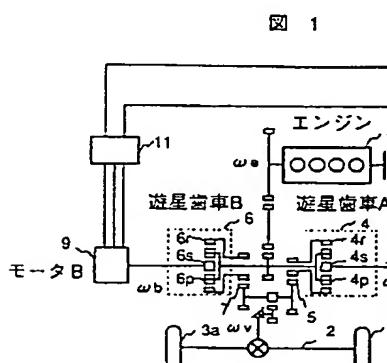


図 1

【図2】

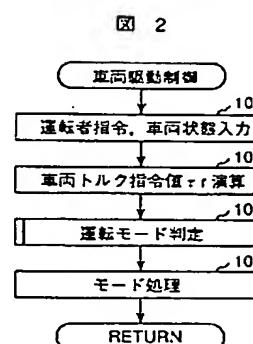


図 2

【図4】

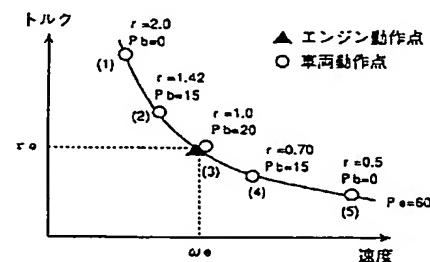
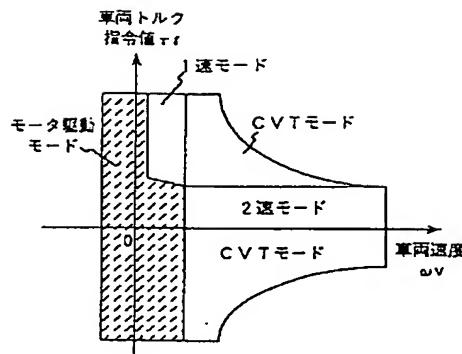


図 4

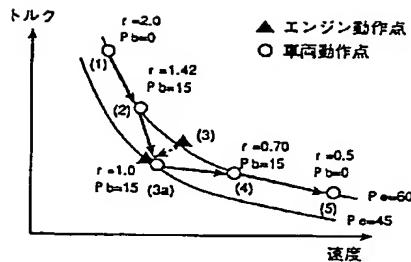
【図3】

図 3



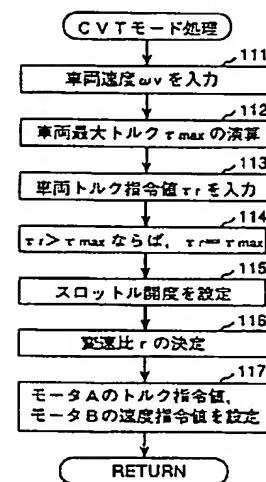
【図5】

図 5



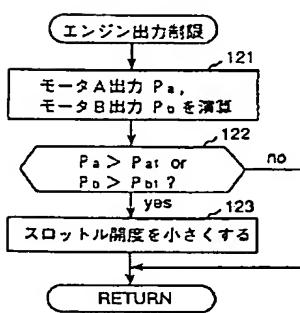
【図6】

図 6



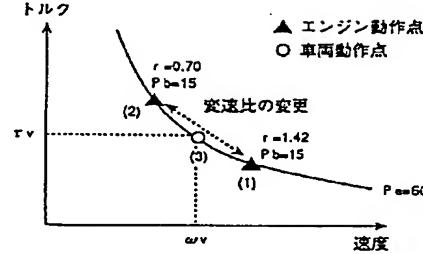
【図7】

図 7



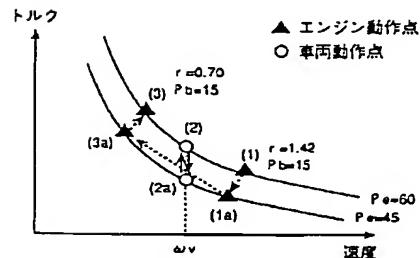
【図8】

図 8



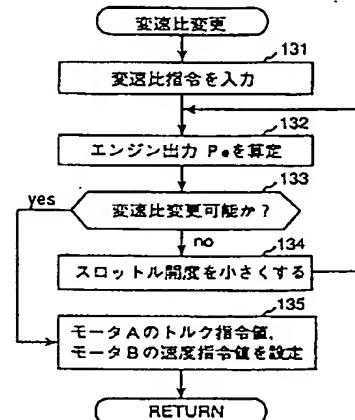
【図10】

図 10



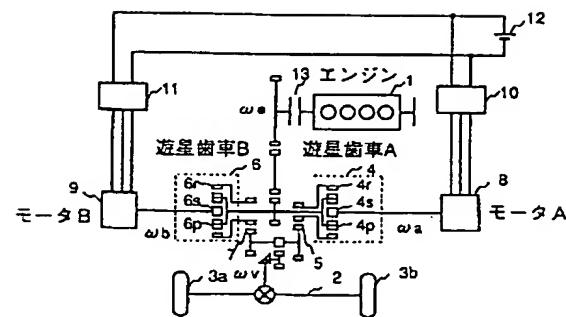
【図9】

図 9



【図11】

図 11



---

フロントページの続き

(72)発明者 櫻井 芳美

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 金子 悟

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内